

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)  
[First Hit](#)

L8: Entry 1 of 2

File: JPAB

Aug 15, 1997

PUB-NO: JP409212228A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09212228 A

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR TEACHING ROBOT WORK

PUBN-DATE: August 15, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HASUNUMA, HITOSHI	
IDOKO, TOSHIYUKI	
MURAI, KENICHI	
KATSURAGAWA, TAKASHI	
MIYAHARA, KEIZO	
FUJIMORI, JUN	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAWASAKI HEAVY IND LTD	

APPL-NO: JP08045554

APPL-DATE: February 7, 1996

INT-CL (IPC): G05B 19/42; B25J 9/22; B25J 13/02; G05B 19/409

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device for intuitively grasping positional relation while observing a display device and simply teaching the positional posture of an object in an off-line programming method for teaching the work of a robot based upon simulation..

SOLUTION: This device is constituted of a positional posture teaching input device provided with a six-freedom degree pointing device 21 for teaching the positional posture of a robot effector, a simulation part 1 for converting a positional posture signal into robot coordinates, storing the coordinates and calculating and displaying action relation between the robot and a work and a model display device 3 for displaying relation between the work and the robot. A positional posture output from the device 21 expresses relative positional posture using the visual point of a model displayed on the display device 3 as a reference. It is preferable that the sensitivity of a positional posture signal outputted from the positional posture teaching input device is automatically allowed to interlock with the zoom rate of the model displayed on the device 3.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-212228

(43)公開日 平成9年(1997)8月15日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
G 05 B 19/42			G 05 B 19/42	J
B 25 J 9/22			B 25 J 9/22	A
13/02			13/02	
G 05 B 19/409			G 05 B 19/405	C

審査請求 有 請求項の数8 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-45554	(71)出願人 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22)出願日 平成8年(1996)2月7日	(72)発明者 達沼 仁志 千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業 株式会社野田工場内
	(72)発明者 井床 利之 千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業 株式会社野田工場内
	(74)代理人 弁理士 関 正治

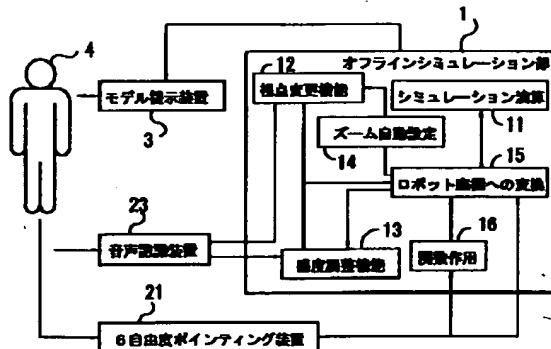
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロボット作業教示方法および装置

(57)【要約】

【課題】 シミュレーションに基づいてロボットの作業を教示するオンラインプログラミング法において、表示装置を観察しながら直感的に位置関係を把握し対象の位置姿勢を簡単に教示するようにする方法と装置を提供する。

【解決手段】 ロボットエフェクタの位置姿勢を教示するための6自由度ポインティング装置を備える位置姿勢教示入力装置2と、位置姿勢信号をロボット座標に変換し記憶すると共にロボットとワークとの作用関係を演算して表示させるシミュレーション部1と、ワークとロボットの関係を表示するモデル表示装置3を備え、6自由度ポインティング装置の位置姿勢出力がモデル表示装置3に表示出力するモデルの視点を基準とする相対的位置姿勢を表すように構成する。なお、位置姿勢教示入力装置2から出力される位置姿勢信号の感度をモデル表示装置3に表示されるモデルのズーム率に自動的に連動させることが好ましい。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロボットエフェクタの位置姿勢を教示するための6自由度ポインティング装置を備える位置姿勢教示入力装置と、該位置姿勢教示入力装置からの位置姿勢信号を入力してロボット座標に変換し記憶すると共にロボットとワークとの作用関係を演算して表示させるシミュレーション部と、該シミュレーション部の表示信号に従ってワークとロボットの関係を表示するモデル表示装置を備えるロボット作業教示装置であって、前記6自由度ポインティング装置の位置姿勢出力が前記モデル表示装置に表示出力するモデルを見込む視点位置を基準とする相対的位置姿勢を表すものとすることを特徴とするロボット作業教示装置。

【請求項2】 請求項1記載のロボット作業教示装置であって、前記位置姿勢教示入力装置から出力される位置姿勢信号の感度が前記モデル表示装置に表示出力するモデルのズーム率と運動することを特徴とするロボット作業教示装置。

【請求項3】 請求項2記載のロボット作業教示装置であって、エフェクタの作用点と視点の距離に基づいて前記ズーム率との連動が行われることを特徴とするロボット作業教示装置。

【請求項4】 請求項2または3記載のロボット作業教示装置であって、前記位置姿勢教示入力装置から出力される位置姿勢信号の感度が前記モデル表示装置に表示出力するモデルのズーム率が変化しても変わらないようにすることができることを特徴とするロボット作業教示装置。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかに記載のロボット作業教示装置であって、さらに、ロボットエフェクタの位置姿勢以外の事項についての指示信号を発生させる音声認識装置を備えることを特徴とするロボット作業教示装置。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載のロボット作業教示装置であって、エフェクタの作用点と該作用点を通りロボット手首の回転軸に平行な直線と該直線とワークとの交差点を前記モデル表示装置に表示することを特徴とするロボット作業教示装置。

【請求項7】 モデル表示装置に所定の倍率でワークの形状を表示し、

6自由度ポインティング装置によりロボットエフェクタの位置と姿勢に対応する位置姿勢信号を発生し、該位置姿勢信号に前記倍率に基づく感度修正を施し、該感度修正した位置姿勢信号に基づいてロボットエフェクタとワークとの対応位置を演算して求めて記憶し、前記モデル表示装置に該ロボットエフェクタの位置を表示することを特徴とするロボット作業教示方法。

【請求項8】 請求項7記載のロボット作業教示方法であって、さらに、音声認識装置を介した指示信号に基づいて前記倍率を変更することを特徴とするロボット作業

2

## 教示方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロボットの位置姿勢等を教示するロボット作業教示方法と装置に関し、特に表示装置に表示したモデルに基づいてオフラインで簡単にロボットプログラミングを実施するロボット作業教示方法と装置に関する。

## 【0002】

10 【従来の技術】ロボットを直接動かしながら作業を教示するオンラインプログラミング法は、エンドエフェクタの位置姿勢からロボットの関節座標系への変換演算とロボットの機構に起因する誤差修正を省略することができるという長所を有する。教示用ペンダントあるいはティーチングボックスと呼ばれる弁当箱上の機器を用いてその上に配置されたスイッチやジョイスティックを操作して、ロボットから離れた位置でロボットの作業を教示するリモートティーチング法は、最も一般的なオンライン教示方法である。このリモートティーチング法は、ロボットの動作範囲全体に使用でき操作者が邪魔にならないのでいかなる位置姿勢でも教示できる。また、離れて教示できるので安全性が高い。

20 【0003】しかし、教示用ペンダントの操作は必ずしも簡単でなく、その使用法に習熟しなければ教示することができず、また、ロボットの位置や姿勢はキーから数値データとして直接入力しなければならず、教示機能が不便であった。そこで、リモートティーチング法においても、押しボタンスイッチの代わりに位置と姿勢と共に指定できる3次元ジョイスティック等を利用して教示方法を簡略化する試みがなされている。

30 【0004】例えば、特開平5-313731公開公報には、並進移動方向、並進移動量、回転方向、回転量、モード切り替えの指示をする機能を持つ6自由度ポインティング装置を従来のペンダントによる教示装置に付加したロボットダイレクト教示装置が開示されている。この装置は、ロボット先端のツールの移動方向を6自由度ポインティング装置の球面上の指で触った点で指示し、接触時間に比例する値により移動量を指示する。この比例係数は球面上の複数の点に同時に接触することにより変更するよう構成されている。上記装置により、ペンダントのキーを用いて直接数値入力するためロボットの位置と姿勢を教示する代わりに、6自由度ポインティング装置に指で接触することで並進移動方向などの上記関数を指定することができるので、簡便にリモートティーチングできるようになった。

40 【0005】しかし、上記オンラインプログラミング法でも、教示作業中はロボットの操業を停止しなければならない。また、製造ラインを実際に構築して作業環境を確定しなければ正しくプログラミングできないという短所がある。さらに、離れて教示するため安全であるはず

だが、実際には作業対象との位置姿勢関係を顔を寄せて観察するなど作業者がロボットの作業域内に入り込むことが多くなるので、危険防止の配慮が必要となる。

【0006】これらを解決する方法として、実機の代わりに計算機内に構成された幾何モデルを用い、ロボットを動かさないでシミュレーションに基づいて教示するオフラインプログラミング法がある。この方法は、幾何モデルとしてCAD用のデータが直接利用できる利点もある。従来、オフライン教示法においても、計算機上で作成されるワイヤーフレームモデルやサーフェスモデルあるいはソリッドモデルなどの3次元モデルに基づいてグラフィック表示した情報を観察しながら操作員がマウスやキーボードを操作して教示点を指示入力する方式が用いられてきた。

【0007】この方法は、従来のオンライン法と同じように教示点を指示する場合に対象との位置関係を直感的に把握することが困難であるため操作に熟練を要する問題や姿勢の指定が難しい欠点があった。また、表示されるモデルの寸法は自由に変えられるのに対して、ポイントティング装置の操作量と出力信号の関係は変化しないため、操作量を表示されるモデルの寸法に適合させるための指示が煩雑であった。これらを改善するものに教示内容をパターン化して作業の簡素化を図るアプローチがあるが、パターン化が図れる対象に限って適用するものであって一般的な物を対象とすることはできなかった。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、シミュレーションに基づいてロボットの作業を教示するオフラインプログラミング法において、熟練しなくともモデル表示装置を観察しながら直感的に位置関係を把握し、対象の位置姿勢を簡単に教示するようにする方法と装置を提供することを課題とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明のロボットの作業教示装置は、ロボットエフェクタの位置姿勢を教示するための6自由度ポインティング装置を備える位置姿勢教示入力装置と、位置姿勢信号をロボット座標に変換し記憶すると共にロボットとワークとの作用関係を演算して表示させるシミュレーション部と、ワークとロボットの関係を表示するモデル表示装置を備え、上記6自由度ポインティング装置の位置姿勢出力がモデル表示装置に表示出力するモデルの視点を基準とする相対的位置姿勢を表すことを特徴とする。

【0010】また、上記の位置姿勢教示入力装置から出力される位置姿勢信号の感度がモデル表示装置に表示されるモデルのズーム率と連動することが好ましい。さらに、上記の位置姿勢信号感度がエフェクタの作用点と視点の距離に基づいてズーム率と連動するようにすることができる。さらにまた、上記の位置姿勢信号の感度がモデル表示装置に表示されるモデルのズーム率が変化し

ても変わらないようにすることができるモードを持つよう構成しても良い。

【0011】なお、本発明のロボットの作業教示装置は、さらに、ロボットエフェクタの位置姿勢以外の事項についての指示信号を発生させる音声認識装置を備えてよい。また、エフェクタの作用点と該作用点を通りロボット手首の回転軸に平行な直線とその平行な直線とワークとの交差点をモデル表示装置に表示するようになることができる。

10 【0012】さらに、上記課題を解決するため本発明のロボットの作業教示方法は、モデル表示装置に所定の倍率でワークの形状を表示し、6自由度ポインティング装置によりロボットエフェクタの位置と姿勢に対応する位置姿勢信号を発生し、位置姿勢信号に上記の倍率に基づく感度修正を施し、感度修正した位置姿勢信号に基づいてロボットエフェクタとワークとの対応位置を演算して求めて記憶し、演算により求めたロボットエフェクタの位置をワークの形状と共にモデル表示装置に表示することを特徴とする。また、さらに、音声認識装置を介した指示信号に基づいて倍率を変更するようになることが好ましい。

【0013】本発明のロボットの作業教示装置によれば、位置姿勢両者の指定に使用する3次元マウスやトラックボールなどの6自由度ポインティング装置の位置姿勢出力がモデル表示装置に表示出力するモデルを見込む視点位置を基準とする相対的位置姿勢を表すため、モデル表示装置に表示される対象のモデルに対するエンドエフェクタの作用点は表示装置の画面から直感的に把握することができる。したがって、モデル表示装置に表示される対象のモデルとシミュレーションにより求められるエンドエフェクタの位置姿勢とを観察しながら6自由度ポインティング装置を操作することにより、容易にそのモデルに作用すべきエンドエフェクタの動きを指示することができる。

【0014】また、上記の位置姿勢教示入力装置から出力される位置姿勢信号の感度がモデル表示装置に表示されるモデルのズーム率と連動する場合は、表示の倍率の変化に応じてポインティング装置の感度を手動で調整しなくともモデル表示装置に表示されるモデルに対応した動きをトレースすることにより自動的に適当なエンドエフェクタの動き量を与えることができる。さらに、位置姿勢信号の感度がエフェクタの作用点と視点の距離に基づいて変化する場合は、モデル表示装置の画面に表示された対象物モデルに対してエンドエフェクタの前後位置を変化させた場合にもポインティング装置上の動きの量と画面上に表される距離の関係が変化しないようにできるから、操作者はエンドエフェクタの作用点の位置が変わっても画像表示に頼って作業教示をすることができる。さらにまた、上記の位置姿勢信号の感度がモデル表示装置に表示されるモデルのズーム率が変化しても変わらぬようにすることができるモードを持つよう構成しても良い。

50 示装置に表示されるモデルのズーム率が変化しても変わらぬようにすることができるモードを持つよう構成しても良い。

らないようにすることができるモードを持つようにしたときは、例えば細部を拡大して表示させたときにポイントティング装置上では大きな動きを実物では小さく動かすようにすることができる。したがって細かい作業を正確に教示するときは画面をズームアップすればよい。

【0015】ロボットエフェクタの位置姿勢以外の事項についての指示信号を発生させる音声認識装置をさらに備えたロボットの作業教示装置は、ポイントティング装置を操作するために手が塞がっていても、簡単に視点距離やズーム率の変更ができる。また、エフェクタの作用点と該作用点を通りロボット手首の回転軸に平行な直線とその平行な直線とワークとの交差点をモデル表示装置に表示するようにしたものは、教示点、アプローチ、作用点と対象との関係などが容易に把握できるため、正確に作業教示をすることができる。

【0016】また、本発明のロボットの作業教示方法によれば、モデル表示装置に所定の倍率でワークの形状を表示し、6自由度ポイントティング装置により発生されるロボットエフェクタの位置と姿勢に対応する位置姿勢信号に上記の表示倍率に基づく感度修正を施してロボットエフェクタとワークとの対応位置を求め、求めたロボットエフェクタの位置をワークの画像に重ねてモデル表示装置に表示するため、操作者は画像中のワークの倍率の如何に深い注意を払うことなく、モデル表示装置に表示された画像を観察してワークに対してなすべき作用を直感的に把握し、ポイントティング装置を操作して入力することにより、簡単にロボット作業教示を行うことができる。さらに、音声認識装置を介した指示信号に基づいて倍率を変更するようにすると、ポイントティング装置を操作するために手が塞がっていても、簡単に視点距離やズーム率の変更ができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】本発明のロボットの作業教示方法は、シミュレーションに基づいてロボットの作業を教示するオフラインプログラミング法であって、エフェクタの位置姿勢を6自由度ポイントティング装置により指示することに加えて、ワークの形状を表示装置に表示する倍率と6自由度ポイントティング装置から与える位置姿勢信号の感度すなわち重み付け係数を連動させることを主要な特徴とする。

【0018】また、本発明のロボットの作業教示装置は、シミュレーション部を備え、シミュレーション結果をモデル表示装置に表示すると共に、6自由度ポイントティング装置を備え、それから入力されるエフェクタの位置姿勢の指示信号をモデル表示装置の表示倍率でモデル化することによりロボット座標に変換しシミュレーションに用いるように構成することを主要な特徴とする。

【0019】本発明により、従来のオフラインプログラミング法における教示機能の不足を補い、高度な熟練がなくても直感的に位置関係を把握することができ、また

対象の位置姿勢を簡単により直接的に指示することができるようになり、シミュレーションを用いたオフライン法のロボット作業教示が容易になる。以下、本発明のロボット作業教示方法および装置を実施例に基づく図面を用いて説明する。

#### 【0020】

【実施例】図1は本発明のロボットの作業教示装置の一実施例を示す機能図、図2はブロック図である。本実施例の作業教示装置は、オフラインシミュレーション部1と6自由度ポイントティング装置21と音声認識装置23を備える教示入力装置2とモデル表示装置3を有する。操作者4はモデル表示装置3の表示画面を観察し、6自由度ポイントティング装置21を操作してロボット5のエンドエフェクタ51の動きを指示入力することによりロボット作業を教示する。教示結果の良否は、シミュレーション部1がシミュレートしたロボット5の動きをモデル表示装置3が表示するので、視覚的に確認することができる。音声認識装置23はエンドエフェクタ51の動き以外の要素について制御するために使用される。

20 【0021】教示入力装置2の6自由度ポイントティング装置21は、キーボード22に他のスイッチや数値キーと共に設けられ、空間に位置する対象物の位置と姿勢を指示するためのものである。なお、6自由度ポイントティング装置21から出力される位置姿勢信号はエフェクタ51の絶対的な座標に関するものである必要はなく、表示装置3に表された現状位置に対する相対的位置変化や姿勢を代表するものであって良い。

【0022】6自由度ポイントティング装置21として、例えばマクダネル・ダグラス社の3次元センサ、3SP ACEデジタイザー（商品名）を組み込んでオペレータがボタンを押したときのセンサの出力信号に基づいて位置姿勢信号を出力するように構成した3次元ポインタが使用できる。この3次元センサは互いに直交する方向に巻いた3個の検出コイルからなり、センサ外の一定位置に設けた互いに直交する方向に巻いた3個の励磁コイルが順次励起されて発生する磁場の変化に応じて各検出コイルに誘起される誘導電流に基づいて両者間の距離とコイル面の間の角度を求めるこにより、励磁コイルに対する検出コイルの相対的位置、ひいては3次元センサが仕込まれた6自由度ポイントティング装置21の位置と姿勢を求めるものである。

【0023】6自由度ポイントティング装置21として、また、特開平5-313731公開公報に記載されているような検出球を有する6自由度ポイントティング装置を用いることもできる。この装置は、エフェクタの並進運動方向を検出球面上の指で触った点で指示し、その接触時間に比例する値により並進移動量を指示する。またエフェクタの回転については、回転軸の方向を検出球面を2本の指で搞んだ点から決定し、回転量を接触時間で決定することにより、指示することができる。さらに検出

球を握る毎にモードを切り替えて換算係数を変更する機能を有している。

【0024】音声認識装置23は、モデル表示装置3に表示されているモデルのズーム率を変更して拡大表示や縮小表示させたり、モデルを見る位置を変更したりする場合に、6自由度ポインティング装置21の操作のため操作者4の手指が塞がっているため、音声で指示できるようにするために使用するものである。同じ機能をフットスイッチや別の手で操作するようにしたボタンスイッチで果たすようにしても良いことは言うまでもない。また、手指をポインティング装置21から離して操作するスイッチであっても、多少不便はあるが機能上の障害はない。

【0025】オンラインシミュレーション部1は、対象を含む環境情報とロボットの構造に関する情報を保持し、教示入力装置2の出力を受入してロボット座標に変換し、シミュレーション演算して結果をモデル表示装置3に表示すると共に、ロボット制御のために記憶する。オンラインシミュレーション部1は記憶装置を有する演算処理装置であって、シミュレーション演算機能11、視点変更機能12、感度調整機能13、ズーム自動設定機能14、ロボット座標への変換機能15、関数作用機能16を有する。

【0026】オンラインシミュレーション部1は、6自由度ポインティング装置21から出力される位置姿勢指示信号を入力する。この位置姿勢指示信号は、表示倍率と関係するため感度調整を必要とする相対位置変化成分と感度に関係しない方向等の相対姿勢変化成分に分割される。関数作用機能16は、位置姿勢指示信号の相対位置変化成分に感度に関する一定の関数を作成させる。この関数は、表示装置の表示倍率に連動するもので、元の信号に掛け合わせたり補正項として作用されることにより、現実の対象物の位置と大きさに対応したエンドエフェクタの動きを正しく反映できるようになる。感度調整機能13は、音声認識装置23からの指示を受けて変更されるズーム率や視点位置およびエンドエフェクタと視点位置の間の距離に基づいて、6自由度ポインティング装置21から入力された位置姿勢指示信号の感度を調整して、関数作用機能16で用いる関数值として供給する。

【0027】ロボット座標への変換機能15は、位置姿勢指示信号の相対姿勢変化成分と上記の関数作用を受けた相対位置変化成分、および表示モデルの倍率と視点関係の情報からエフェクタの位置姿勢をロボットの絶対座標に変換する。シミュレーション演算機能11は、対象を含む環境情報とロボットの構造に関する情報に基づき、ロボット座標への変換機能15でロボット座標に変換されたエフェクタの位置姿勢を用いてロボットの動きをシミュレートする。視点変更機能12は、モデル表示装置3に表示するモデルの大きさや表示姿勢を決定し、

また音声認識装置23からの指示を受けてこれらを変更する。モデル表示に関する情報は感度調整機能13とロボット座標への変換機能15で使用するためこれら機能にも伝達される。なお視点変更機能12は、ズーム自動設定機能14により指示される場合にズーム率を所定の値に維持する機能を有する。

【0028】ズーム自動設定機能14は、ズーム率を一定にして感度をエフェクタ作用点と視点の間の距離に比例させるか、エフェクタ作用点が視点から一定の距離を有する面上にあって感度を固定したままズーム率を変化させ表示倍率を変えるかを指定することができる。これらは、どちらのモードを取るかにより、6自由度ポインティング装置21からの出力が同じでもモデルに対応する量が異なるため、視点変更機能12を介してモデル表示に異なる作用を及ぼし、またロボット座標変換機能15における作用にも影響を与える。

【0029】オンラインシミュレーション部1は、上記の各機能に基づいて対象物の画像情報を作成してモデル表示装置3に表示すると共に、作業者4が入力するエフェクタの動きをロボット5の動作にシミュレートしてモデル表示装置3に表示し、さらに吟味されたエフェクタ51の動きを作業者4の指示によりロボット5が理解できる作業プログラムとして記憶する。

【0030】モデル表示装置3は、オンラインシミュレーション部1で作成される画像信号に基づいて対象物とロボットの画像を表示する。モデル表示装置3は陰極線管(CRT)や液晶パネルを用いた3Dグラフィックスディスプレーであっても、特殊眼鏡等によりステレオ視を可能にしたディスプレーや仮想現実感(VR)を与えるHMD(Head Mounted Display)などであってもよい。

【0031】従来、計算機上の3次元モデルにしたがつてグラフィック表示した情報を基にしてマウスやキーボードを操作して教示点を指示入力する場合に、対象との位置関係を直感的に把握することが困難であるため、熟練者でも多大の時間と労力を必要としたところ、本実施例のオンライン教示式ロボット作業教示装置によれば、モデル表示装置に表示されるモデルとエフェクタの位置関係が直感的に把握しやすく、位置姿勢の指示をポイント装置でアナログ的に行うことができ、かつ指示入力量とモデル表示との関係が自動的に感度調整されて実物との対応がとれるようになっているため、オンライン直接教示方式と同等の簡便さで入力することが可能となつた。

【0032】図3はモデル表示装置3に表示するモデルの倍率と教示入力装置2の位置姿勢信号に作用させる感度の関係を説明する概念図である。ロボット作業教示中にエンドエフェクタの作用点を決めるため作用点の周囲をより大きく見たいことがある。このようなときには表示倍率を小さくして対象物の大きな範囲が表示されるようにする。これは対象物を見込む視点の位置を遠方に引

いたと同じことである。図3に表したように、対象物モデルを見込む視点Eが対象物Mから距離L a離れた図中E aの位置にある場合と距離L b離れたE bの位置にある場合では、モデル表示装置3に表示される大きさが異なる。

【0033】通常のオフライン教示法では同じ操作量が画面上で同じ移動量に当たるため、エフェクタ51の移動量をポイントティング装置21の操作量で決めようとすれば、画像の倍率が変わる度に感度が異なることになり煩雑である。また、このような感度をキーなどにより入力することは操作者の手間が大変である。そこで本実施例では、ポイントティング装置21の出力を視点Eと対象物Mの距離L aにはほぼ比例するような係数を掛けて感度修正する。こうすることにより、モデル表示装置3のモデル表示の倍率に係わらず、ポイントティング装置21を操作する量が同じならエンドエフェクタ51も同じ量だけ動くため、モデル表示装置3の画像中のモデルとエフェクタの位置関係がズーミングなどにより変化せず直感的に把握しやすくなり、モデル表示装置3のモデル画像を観察しながらロボット作業を容易に教示することができる。なお、教示は操作者が表示装置を観察しながら行うものであるので、上記感度修正係数は厳密である必要がないことはいうまでもない。

【0034】図4は、モデルの倍率と位置姿勢信号の感度に関する別の関係を説明する概念図である。エフェクタの動きを教示するときに、作業の内容によって細かい動きを指示しなければならない場合がある。このような場合に、表示倍率を大きくしてモデル表示装置に対象を大きく表示させ、対象物の細かいところを観察しながらエフェクタの動きを決められることが好ましい。なお、モデルの表示倍率を変更することは、図3で説明したように視点までの距離を変更することと同じであるが、また撮像装置などにおけるズーム率を変更することとも等価である。図4に表したように、対象物モデルを見込む視点Eが対象物Mから距離L aだけ離れた図中Eの位置にあって、見込み角Z aで表示されている状態から見込み角Z bの状態に変更すると対象物はズームアップして細かいところが観察できるようになる。

【0035】本実施例では、モデルの表示倍率が大きくなり画面のズーム率が大きくなるとそれに連動してポイントティング装置21の出力信号に見込み角Z aにはほぼ比例するようなより小さい係数を掛けることにより、ポイントティング装置21を操作する量が同じならエンドエフェクタ51はより小さく動くようになる。こうすることにより、モデル表示装置3のモデルをズーミングアップすると、ポイントティング装置21を大きく操作してもエンドエフェクタ51が小さく動くため、細かく精密な動きを正確に教示することができるようになる。なお、上記感度修正係数は厳密である必要がないことはいうまでもない。なお、上記の感度調整モードは図3に示した感度

調整モードと切り換えて使用することができるよう構成することが好ましい。

【0036】図5および図6は、本発明におけるロボット作業教示を支援する手段を説明する図面である。シミュレーションに基づいてロボット作業教示をする方式では、モデル表示装置3の画像中のモデルとエフェクタの位置関係が明瞭に表示されないため、正確な教示が困難であるという欠点がある。本発明のロボット作業教示方法では、図5に表したような表示方法を用いることにより、対象物モデルとロボットの手首とエフェクタの関係をわかりやすく表示して、正確に作業教示できるようにしている。

【0037】すなわち、モデル表示装置3のグラフィック画像上にエフェクタの作用点Sと、作用点Sを通りロボット5の手首53の回転軸Aに平行な直線Qと対象物Mとの交点C 1、C 2を表示する。エフェクタ51が対象物Mと離れているときはこれら作用点Sと交点C 1、C 2同士は図6にC 1'、C 2'で示すように互いに離れており、エフェクタ51が対象物Mに近づくと画像中のこれらの点も図6中のC 1''、C 2''のように近づき、エフェクタ51が対象物Mと接触するとこれらの点は合致するから、操作者4はモデル表示装置3の画像に表れるこれらの点を見れば教示結果が適正か否か容易に判断することができる。また、操作者がモデル表示装置3を見ながら操作するときに操作量の感度を把握することが容易になるように、エンドエフェクタ51の作用点に仮想的なフレームや矢印などによる感度の指標を表示することもできる。

### 【0038】

【発明の効果】本発明のオフライン教示式のロボット作業教示方法および装置は、計算機上の3次元モデルにしたがってグラフィック表示した情報を基にしてマウスやキーボードを操作して教示点を指示入力する場合に、熟練者でなくともモデル表示装置に表示されるモデルとエフェクタの位置関係が直感的に把握しやすく、位置姿勢の指示をポイント装置でアナログ的に行うことができ、かつ指示入力量とモデル表示との関係が自動的に感度調整されて実物との対応がとれるようになっているため、オンライン直接教示方式と同等の簡便さで入力することが可能となった。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のロボットの作業教示装置の一実施例を示す機能図である。

【図2】図1の実施例を示すブロック図である。

【図3】本実施例に用いるモデル表示装置に表示するモデルの倍率と教示入力装置の位置姿勢信号に作用させる感度の関係を説明する概念図である。

【図4】本実施例におけるモデルの倍率と位置姿勢信号の感度に関する別の関係を説明する概念図である。

【図5】本発明におけるロボット作業教示支援手段を説

11

12

明する図面である。

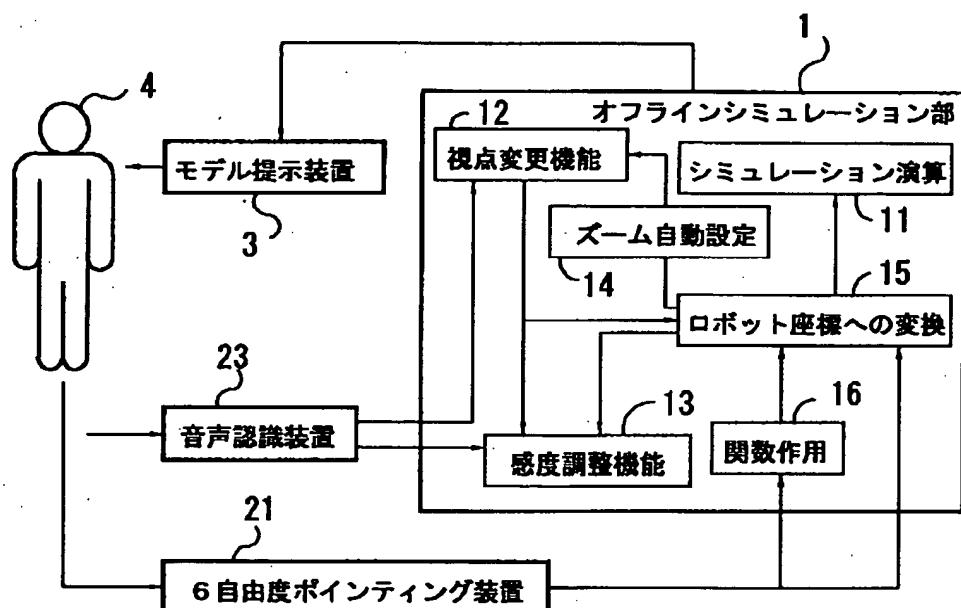
【図6】本発明におけるロボット作業教示支援手段を説明する図面である。

【符号の説明】

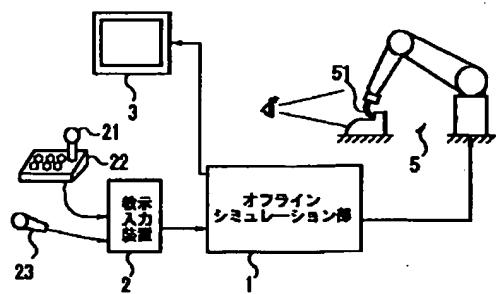
- 1 オフラインシミュレーション部
- 11 シミュレーション演算機能
- 12 視点変更機能
- 13 感度調整機能
- 14 ズーム自動設定機能
- 15 ロボット座標への変換機能

- 16 関数作用機能
- 2 教示入力装置
- 21 6自由度ポインティング装置
- 22 キーボード
- 23 音声認識装置
- 3 モデル表示装置
- 4 操作者
- 5 ロボット
- 51 エンドエフェクタ
- 10 53 手首

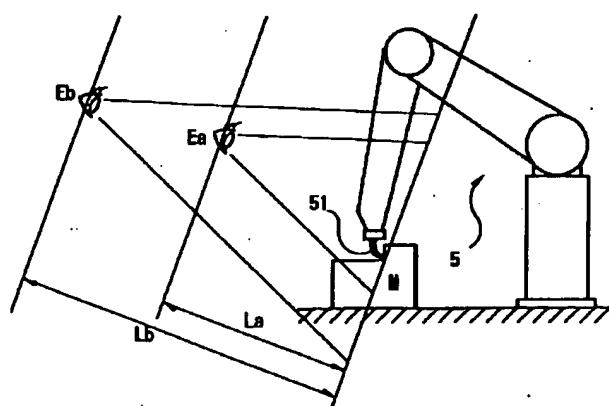
【図1】



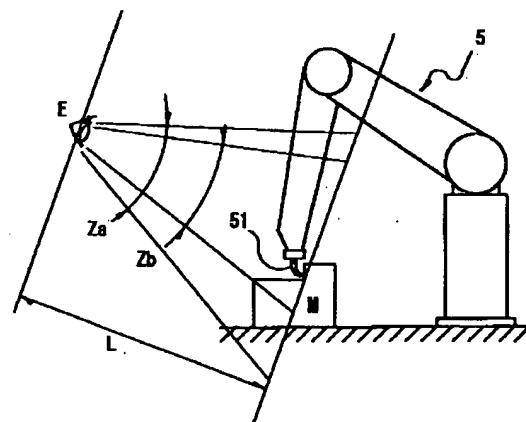
【図2】



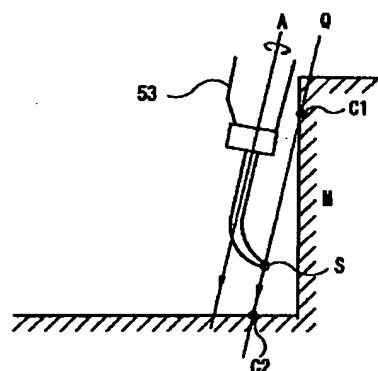
【図3】



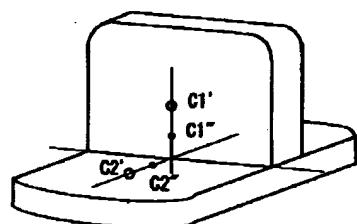
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 村井 謙一

千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業  
株式会社野田工場内

(72)発明者 桂川 敬史

千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業  
株式会社野田工場内

(72)発明者 宮原 啓造

千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業  
株式会社野田工場内

(72)発明者 藤森 潤

千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業  
株式会社野田工場内